

복합항균제제를 첨가한 생면의 미생물학적 및 이화학적 품질 특성

현정은¹ · 황진하¹ · 최연선¹ · 한아름¹ · 윤재현¹ · 배영민¹ · 이 호² ·
김 철² · 이명구² · 심명국² · 임경현² · 이선영^{1,†}

¹중앙대학교 식품공학부, ²(주)비에스티

Microbiological and Physicochemical Quality Characteristics of Raw Noodle with Natural Food Preservatives

Jeong-Eun Hyun¹, Jin-Ha Hwang¹, Yun-Sun Choi¹, Areum Han¹, Jae-Hyun Yoon¹, Young-Min Bae¹,
Ho Lee², Chul Kim², Myunggu Lee², Myeungkuk Shim², Kyung-Hyun Im², and Sun-Young Lee^{1,†}

¹Dept. of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Anseong 17546, Korea

²Research and Development Center, Beautiful Science and Technology (BST), Seongnam 13403, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effects of natural preservatives (G3, G3-1, F3, and F3-1) using *Cordyceps militaris* on improvement of food quality and safety of noodle during storage. Wheat flour noodle were prepared using three different concentrations of natural preservatives (0.100, 0.200, and 0.400%). Changes in microbial populations, pH value, titratable acidity, and sensory evaluation were measured during storage at 12±2°C for 3 days. Overall, use of natural preservatives resulted in lower levels of total mesophilic bacteria, coliform, yeast and mold in noodle compared to the control. In particular, natural preservatives using 2× MIC concentrations (0.400%) of F3 and F3-1 were effective at maintaining levels of total mesophilic bacteria for noodle during storage. The pH values of noodle made with F3 and F3-1 were higher than the others. The titratable acidity of noodle with natural preservatives did not significantly change during storage. In sensory evaluation, appearance, color, and overall acceptability of noodle with F3 and F3-1 were preferred than the control. These results could provide useful information for developing an alternative preservation method to improve food quality and shelf-life of noodle using natural preservatives.

Key words : Noodle, natural preservative, storage, shelf-life, quality

서 론

최근 경제 성장에 따른 소득수준의 향상으로 식생활이 고
급화, 편의화됨에 따라 외식 및 즉석조리식품 등의 소비가
급격히 증가하고 있다. 여러 식품산업 중 면류는 편리성과
경제적 이점 때문에 국내 주식 중 쌀 다음으로 많이 소비하
고 있는 식품으로, 그 수요량이 꾸준히 증가하는 추세이다.
또한, 최근 고품질 식품에 대한 소비자의 기호 및 수요가 증
가함에 따라 면류 산업에서 건면보다 생면의 소비가 증가하
는 추세이다(Lee MJ & Ha SD 2008). 그러나 생면은 수분 함
량이 높은 상태에서 유통되기 때문에 미생물이 생육할 수 있
어 저장성이 낮고 쉽게 변질되는 문제점이 있다(Lee JW 등
2000). 생면의 품질지표 인자로는 미생물학적 인자, 관능적 인
자(색, 냄새, 맛 등) 및 이화학적 인자가 고려된다. 미생물학

적 인자는 주로 총균수와 대장균군이 고려되는데, 우리나라
식품공전에 따르면 주정을 처리한 생면의 경우 총균수는 1.0
×10⁶ CFU/g 이하이고, 대장균군은 음성이어야 한다(Korea Food
and Drug Administration 2009).

현재 생면의 저장성을 연장시키기 위해 미생물의 생육을
억제하는 처리로 일반적으로 합성보존제를 첨가하거나, 진공
포장하는 방법이 흔히 사용되고 있다. 하지만 합성보존제는
낮은 농도로 사용될 경우, 미생물 저해 및 저장성 연장에 낮
은 효과를 나타내고, 사용농도를 높일수록 효과가 높아지
는 하나, 안전성 문제의 우려가 있으며, 장기간 사용할 경우
돌연변이 및 만성독성을 유발시킬 수 있다고 한다(Branen AL
1975; Kim DH & Lee YC 2004, Lee JW 등 2000). 따라서
최근 이러한 인공 합성보존제의 안전성의 문제로 인공 합성
보존제를 대체할 천연보존제의 이용에 대한 소비자들의 요
구가 증대되고 있으며, 이로 인하여 다양한 천연물질을 이용
하여 식품보존제 및 항균제를 개발하는 연구가 활발히 이루
어지고 있다(Beuchat LR & Golden DA 1989; Kim HY 등

[†] Corresponding author : Sun-Young Lee, Tel: +82-31-670-4587, Fax:
+82-31-676-8741, E-mail: nina60262@cau.ac.kr

1999; Lee YC 등 2002). 그 중 생면의 저장성을 높이기 위하여 페디오신(Han MW 등 2007), 키토산(Lee JW 등 2000; Lee MH & No HK 2002), 중합인삼염(Kim JS & Son JY 2004), 산화칼슘(Sung JH 등 2010) 등을 이용한 연구가 보고되어 있다. 또한 항균성과 항진균성을 갖고 있다고 알려진 유기산 중 초산, 젖산, 구연산 등을 활용하는 연구도 보고되었다(Brul & Coote 1999). 그러나 현재까지 생면을 저장성을 효과적으로 증진시킬 수 있는 천연 복합항균제제의 개발에 대한 연구 보고는 많지 않은 실정이다.

동충하초(*Cordyceps militaris*)는 주로 곤충에 침입하여 이를 기주로 자실체를 형성하거나, 층체상에 포자를 형성하는 버섯의 일종이다. 동충하초의 유용성분인 cordycepin은 항균, 항산화, 항암 등의 다양한 생리활성이 있는 것으로 알려져 있다(Li SP 등 2006; Cho HJ 등 2007). 우리나라의 경우 *Cordyceps militaris*, *Paecilomyces japonica* 및 *Paecilomyces tenuipes* 등의 동충하초가 식품의 원료로 허용되어 수요가 점점 증가하고 있다(Sung JM 등 1999). 또한 최근 들어 유산균, 효모 및 곰팡이 등 유익한 미생물을 이용한 발효기술의 진보로 천연물질의 생리활성 기능이 증가된 발효산물을 얻거나 또는 상호간의 시너지 효과에 의해 생리활성 기능이 증가된 제품 등이 개발되고 있다(Trinh HT 등 2007). 발효를 거치게 되면 유용성분의 증가, 생리활성 증가, 유용한 장내 미생물의 증가 등 다양한 이점을 가져, 최근 발효를 이용한 생물학적 전환 방법이 산업체에 널리 활용되고 있다(Cabras P & Angioni A 2000). Ahn HY 등(2013)에 의하면 *Lactobacillus* 속의 유산균 2종과 효모 등의 유용미생물로 발효시킨 동충하초 분말이 발효하지 않은 동충하초보다 미네랄, 플라보노이드 등의 생리활성 기능이 높아지는 것으로 나타났다. 그 외에도 녹차, 마늘 등은 여러 병원성 세균에 대한 항균성이 있는 것으로 나타났으며, 다양한 식품의 천연 항균보존제로써 그 가능성이 연구되어 왔다(Senji S 등 1989; Park CS 1998; Kumar M & Berwal JS 1998; Yin MC & Cheng WS 1998; Moon WH & Yook KD 2014). 따라서 본 연구에서는 생면의 저장성을 연장하기 위한 방법으로 유산균과 초산균을 활용한 동충하초 발효액을 중심으로 여러 천연항균소재를 첨가하여 개발된 천연 복합항균제제를 활용하였으며, 이러한 천연 복합항균제제의 첨가가 생면의 저장기간 동안 미생물학적, 이화학적, 또는 관능적 품질에 대하여 미치는 효과를 조사하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료 및 복합항균제제의 제조

본 실험에 사용된 복합항균제제는 (주)비에스티에서 개발한 것을 공급받아 사용하였고, 성분은 Table 1과 같다. G3, G3-1

와 F3, F3-1의 성분은 유사하나, 관능에 영향을 받지 않는 조건을 찾기 위해 배합비를 조절하여 실험에 사용하였다. 건조 분쇄된 동충하초, 녹차, 마늘, 코코넛, 포도에 10배량의 정제수를 가하여 121℃에서 30분간 2회 반복 추출하였다. 이를 여과지(Advantec 5C, Advantec, Tokyo, Japan)로 여과한 후, 회전감압농축기(EYELA, Rikakikai Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 농축하였다. 동충하초 발효에 사용한 유산균(*Lactobacillus plantarum* KCTC 33031)과 초산균(*Acetobacter aceti* ATCC 15973)은 한국식품연구원에서 분양 받아 사용하였고, 동충하초 추출물에 전배양시킨 유산균 및 초산균을 5%(v/v)로 접종하고, 각각을 37℃ 및 30℃에서 48시간 발효하여 발효액으로 사용하였다. 이전 연구에서 복합항균제제의 최소저해농도(Minimum Inhibitory Concentration; MIC)를 설정하였고, 이 실험에서는 1/2 MIC(MIC의 1/2배 농도, 0.100%), MIC(0.200%), 2 MIC(MIC의 2배 농도, 0.400%)로 사용하였다.

생면을 제조하기 위한 제면용 중력 1등급 밀가루(CJ, Seoul, Korea)와 소금(CJ)은 경기도 안성에 위치한 마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 시료의 제조 및 저장

생면의 제조는 Sung JH 등(2010), Park SH & Ryu HK(2013)의 방법을 참고하였고, Table 2와 같은 배합 비율로 제조하였다. 밀가루에 복합항균제제(G3, G3-1, F3 및 F3-1), 소금, 물을 첨가하여 반죽기(K5SS, Kitchenaid, Geonggi-do Korea)를 사용하여 반죽하였다. 총 5단계의 속도 중 2단계 5분, 4단계 3분을 거쳐 반죽한 후, 반죽은 비닐 백에 넣어 상온에서 30분 동안 숙성시켰다. 완성된 반죽은 제면기를 이용하여 5단계의 롤러를 통과시켜 약 2 mm 두께의 면대를 형성하고, 3 mm

Table 1. Component and concentration of natural preservatives (G3, G3-1, F3, and F3-1) in used in this study

Component	Concentration of preservative (%)			
	G3	G3-1	F3	F3-1
Green tea extract	30	30	30	35
Garlic extract	15	10	20	15
Coconut extract	30	35	30	20
Grape extract	-	-	20	10
Extract of <i>Cordyceps militaris</i> fermented by <i>Lactobacillus plantarum</i>	25	20	-	-
Extract of <i>Cordyceps militaris</i> fermented by <i>Acetobacter aceti</i>	-	-	20	30

Table 2. Formula for raw noodles prepared with various concentration of natural preservatives (G3, G3-1, F3, and F3-1)¹⁾

Ingredient	Preservatives (%)			
	0	0.100	0.200	0.400
Wheat flour (g)	100	100	100	100
Preservative (mL)	0.00	0.14	0.28	0.56
Salt (g)	3	3	3	3
Water (mL)	40	40	40	40

¹⁾ Ingredients and composition was described in Table 1.

너비의 면 가닥으로 뽑아 시료로 사용하였다. 제조된 생면은 10 g 단위로 배분하여 지퍼백(3M Korea, Seoul, Korea)에 넣어 12℃에서 0, 1, 2, 3일간 저장하며, 미생물학적, 이화학적 및 관능적 인자의 변화를 관찰하였다.

3. 저장 중 미생물의 변화

총균수의 측정은 무균적으로 생면 10 g을 멸균백(3M, St Paul, MN, USA)에 취한 뒤 0.1% peptone water(Difco, Detroit, MI, USA) 20mL를 넣어 stomacher(BagMixer[®] 400, Interscience, France)로 90초간 균질화하였다. 시험액 1 mL를 10배 단계로 적절하게 희석하여 총균수는 Aerobic Count Petrifilm(3M)에 분주하여 37℃에서 24~48시간 배양하여 형성된 colony를 계수하였다. 같은 방법으로 효모/곰팡이는 Yeast and Mold Petrifilm에 분주하여 25℃에서 3~5일, 대장균군은 *Escherichia coli* and Coliform Petrifilm에 분주하여 37℃에서 24~48시간 배양하여 붉은색 기포를 형성한 colony를 계수하였다. 미생물 수는 log CFU/g으로 나타내었다.

4. pH 및 산도 측정

시료 10 g에 증류수 20 mL를 멸균백(3M)에 넣어 stomacher로 90초간 균질화한 후, 균질화된 시료에 대해 pH 및 산도를 측정하였다. pH는 digital pH-meter(PHi-510, Beckman Coulter Inc., CA, USA)를 사용하여 측정하였다. 산도는 AOAC 표준시험법을 참고하였다. 균질화된 시료 10 mL에 1% phenolphthalein(77-09-8, Duksan Pure Chemicals, Gyeonggi-do, Korea)을 지시약으로 10 µL를 가하였다. 균질화된 시료 10 mL를 중화시키는데 소비된 0.1 N NaOH(S0610, Samchun Pure Chemicals, Gyeonggi-do, Korea) 용량을 lactic acid 함량(%)으로 환산하여 표시하였고, 아래 식과 같이 계산하였다.

$$\% \text{ acid (TA)} =$$

$$\frac{\text{Vol. of NaOH (mL)} \times N(\text{NaOH}) \times \text{Acid meq Factor} \times 100}{\text{Mass of sample(g)}}$$

Vol. of NaOH (mL): Total volume of NaOH used for titration

N (NaOH): Normality of titration (NaOH)

Acid meq. Factor: Miliequivalent weight of acid (lactic acid: 0.09008)

5. 관능검사

복합항균제제를 첨가한 생면에 대하여 중앙대학교 식품영양학과 대학원생 10명을 대상으로 외관, 색, 향, 전체적인 기호도에 대해 관능검사를 실시하였다. 기호도는 매우 좋다(5점), 좋다(4점), 보통이다(3점), 싫다(2점), 매우 싫다(1점)의 5점 척도법으로 평가하였다. 관능검사의 오류를 제거하기 위해 시료의 순서는 무작위로 정하였다.

6. 통계 분석

실험 결과는 SAS 통계프로그램(version 9.4, SAS Institute, Cary, NC, USA)의 ANOVA procedure를 이용하여 분석하였다. 각각의 처리구가 통계적인 유의차를 나타내는 경우에($p \leq 0.05$) 3반복 실험에 의한 평균값은 Duncan's multiple range test를 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 복합항균제제를 첨가한 생면의 미생물학적 특성

복합항균제제(G3, G3-1, F3 및 F3-1)를 첨가하여 제조한 생면을 12℃에서 3일간 저장하여 총균수, 대장균군, 효모/곰팡이를 측정된 결과를 Table 3에 나타내었다. 식품공전에 의한 생면 제품의 성분규격은 주정침지 제품의 경우, 총균수가 6.00 log CFU/g 이하로 규정되어 있다. 무처리구의 총균수는 초기에 2.66 log CFU/g에서 저장 3일 후에는 6.33 log CFU/g까지 증가하며, 기준치를 초과하는 것으로 나타났다. Lee & No(2002)은 생면을 10℃에서 저장 시 6일 이후에 총균수가 6.00 log CFU/g에 도달하였음을 보고하여 유사한 결과가 나타났다. 저장 온도에 따라 미생물 생육에 차이가 나타남을 알 수 있다. 개발된 복합항균제제를 첨가하였을 때 전반적으로 저장기간 동안 모든 처리구가 무처리구보다 미생물 증식이 억제된 것으로 나타났다. 특히, 0.400%의 F3-1을 첨가한 생면은 저장 3일 후 총균수 및 대장균군이 0.83 및 1.43 log CFU/g을 나타내어 무처리구에 비해 효과적으로 미생물 증식이 억제된 것으로 나타났다($p \leq 0.05$). 효모/곰팡이의 경우, 0.400%의 F3를 첨가한 생면이 저장 3일 후 1.03 log CFU/g

Table 3. Populations (log CFU/g) of total mesophilic bacteria, coliform, and yeast/mold on raw noodle at different concentration of preservatives (G3, G3-1, F3, and F3-1)¹⁾ during storage for 0, 1, 2, and 3 days at 12°C

Microorganisms	Preservatives	Concentration (%)	Storage time (days)				
			0	1	2	3	
Total mesophilic bacteria	G3	Control	2.66±0.06 ^{ABCc}	2.88±0.14 ^{ABc}	4.88±0.46 ^{Ab}	6.33±0.15 ^{Aa}	
		0.100	2.72±0.60 ^{ABb}	3.41±0.80 ^{ABab}	2.98±1.40 ^{ABab}	5.00±0.80 ^{ACa}	
		0.200	2.43±0.30 ^{BCb}	2.86±0.90 ^{ABb}	2.92±1.60 ^{ABCa}	5.17±0.10 ^{BCDa}	
		0.400	2.50±0.50 ^{BCd}	3.16±0.50 ^{Ac}	3.11±1.40 ^{ABb}	5.84±0.20 ^{ABCa}	
	G3-1	0.100	2.24±0.16 ^{BCDc}	2.71±0.15 ^{ABc}	3.84±0.29 ^{ABCDb}	5.47±0.66 ^{ABCDa}	
		0.200	2.58±0.44 ^{ABCc}	2.28±0.50 ^{BCc}	3.82±0.90 ^{ABCDb}	5.15±0.51 ^{BCDa}	
		0.400	1.69±0.39 ^{Dc}	2.24±0.37 ^{BCc}	3.13±0.16 ^{CDEb}	5.36±0.51 ^{ABCDa}	
	F3	0.100	3.31±0.90 ^{Aab}	2.63±0.20 ^{ABb}	2.33±0.60 ^{BCDEa}	3.90±0.40 ^{Ea}	
		0.200	2.24±1.20 ^{BCDa}	2.56±0.30 ^{ABa}	1.56±1.40 ^{Ea}	2.28±0.90 ^{Fa}	
		0.400	2.68±1.40 ^{ABCa}	2.20±0.20 ^{BCa}	2.28±0.80 ^{Ea}	2.21±0.30 ^{Fa}	
	F3-1	0.100	2.50±0.15 ^{BCc}	2.25±0.25 ^{BCc}	4.75±0.50 ^{ABb}	6.23±0.14 ^{ABa}	
		0.200	2.57±0.41 ^{ABCc}	2.21±0.12 ^{BCc}	3.55±0.27 ^{BCDEb}	4.65±0.28 ^{DEa}	
		0.400	2.08±0.04 ^{CDab}	1.44±0.56 ^{Cab}	2.64±0.28 ^{DEa}	0.83±1.43 ^{Gb}	
	Coliform	G3	Control	2.02±0.18 ^{Ab}	1.30±0.10 ^{ABb}	1.76±0.22 ^{Ab}	3.42±1.31 ^{Aa}
			0.100	1.38±0.50 ^{ABCa}	1.24±0.90 ^{ABa}	0.32±1.00 ^{Ca}	1.81±1.30 ^{ABCa}
0.200			0.66±0.90 ^{BCa}	1.10±0.50 ^{BCa}	0.42±1.20 ^{BCa}	1.60±1.30 ^{ABCa}	
0.400			0.78±0.30 ^{ABCb}	2.11±0.50 ^{Aa}	0.39±0.70 ^{BCb}	2.01±1.00 ^{ABCa}	
G3-1		0.100	1.11±0.58 ^{ABCab}	0.52±0.35 ^{BCb}	1.58±0.42 ^{ABa}	0.94±0.45 ^{BCab}	
		0.200	1.16±1.01 ^{ABCa}	0.00±0.56 ^{Ca}	1.38±0.21 ^{ABCa}	1.07±1.03 ^{BCa}	
		0.400	0.52±0.54 ^{Cbc}	0.42±0.15 ^{BCc}	1.15±0.17 ^{ABCab}	1.22±0.08 ^{BCa}	
F3		0.100	1.73±0.60 ^{ABCab}	0.80±0.80 ^{BCb}	1.31±0.40 ^{Aa}	1.51±0.20 ^{BCab}	
		0.200	1.69±1.00 ^{ABCa}	0.94±0.20 ^{BCa}	0.87±1.30 ^{ABCa}	1.22±1.70 ^{BCa}	
		0.400	1.08±0.70 ^{ABCa}	0.64±0.60 ^{BCa}	0.36±0.50 ^{BCa}	0.55±0.60 ^{Ca}	
F3-1		0.100	1.81±0.75 ^{ABa}	1.04±0.17 ^{BCa}	1.94±0.12 ^{Aa}	2.61±1.48 ^{ABa}	
		0.200	1.46±1.02 ^{ABCab}	0.80±0.14 ^{BCb}	1.18±0.63 ^{ABCab}	2.31±0.30 ^{ABCa}	
		0.400	0.86±1.10 ^{ABCa}	0.81±0.49 ^{BCa}	0.58±0.51 ^{BCa}	1.43±0.86 ^{BCa}	
Yeast/mold		G3	Control	2.04±0.02 ^{Ac}	2.03±0.10 ^{Ac}	3.18±0.19 ^{Ab}	4.38±0.23 ^{ABa}
			0.100	1.28±0.30 ^{BCDEb}	2.37±0.90 ^{Aa}	1.20±0.30 ^{DEFab}	2.44±0.30 ^{CDEa}
	0.200		1.14±0.30 ^{DEab}	2.02±0.40 ^{Aa}	1.05±0.50 ^{FGab}	1.00±1.00 ^{Eb}	
	G3-1	0.400	1.03±0.60 ^{DEa}	2.14±0.70 ^{Aa}	0.76±0.50 ^{Ga}	1.78±2.70 ^{DEa}	
		0.100	1.72±0.27 ^{ABCc}	1.78±0.35 ^{ABc}	2.87±0.36 ^{Ab}	3.55±0.20 ^{BCa}	
		0.200	1.70±0.23 ^{ABCb}	2.13±0.56 ^{Ab}	3.05±0.63 ^{Aa}	3.46±0.03 ^{BCa}	
		0.400	1.82±0.07 ^{ABb}	1.78±0.15 ^{ABb}	2.13±0.15 ^{CDEb}	2.91±0.38 ^{BCDa}	

Table 3. Continued

Microorganisms	Preservatives	Concentration (%)	Storage time (days)			
			0	1	2	3
Yeast/mold	F3	0.100	1.49±0.40 ^{ABCDc}	2.19±0.40 ^{Ab}	1.55±0.20 ^{BCb}	3.50±0.30 ^{BCa}
		0.200	1.22±0.70 ^{BCDc}	2.15±0.80 ^{Ab}	1.51±0.30 ^{BCDab}	3.12±0.40 ^{BCDa}
		0.400	1.48±0.90 ^{ABCDa}	1.90±0.70 ^{Aa}	1.12±0.60 ^{EFa}	1.03±1.80 ^{Ea}
	F3-1	0.100	1.71±0.15 ^{ABCc}	1.47±0.17 ^{ABc}	2.69±0.10 ^{ABb}	5.44±0.84 ^{Aa}
		0.200	1.79±0.35 ^{ABc}	1.55±0.14 ^{ABc}	2.69±0.07 ^{ABb}	4.08±0.22 ^{ABa}
		0.400	0.76±0.49 ^{Ec}	0.90±0.49 ^{Bc}	2.20±0.14 ^{BCDb}	4.10±0.67 ^{ABa}

^{A~G} Means in the same column with different superscript capital letters denote significant difference ($p \leq 0.05$) between the values for the different preservative treatment of storage days according to Duncan test.

^{a~d} Means in the same row with different lowercase letters denote significant difference ($p \leq 0.05$) between the values for the different days of storage for each preservative treatment according to Duncan test.

¹⁾ Ingredients and composition was described in Table 1.

The detection limit was $\leq 0.48 \log$ CFU/g.

으로 효모/곰팡이 증식을 효과적으로 억제함을 알 수 있었다. G3 및 G3-1을 첨가한 생면은 저장 3일 동안 대장균 및 효모/곰팡이 증식 억제에는 효과적이었으나, 총균수에는 효과가 미비한 것으로 관찰되었다. 따라서 본 연구에서는 개발된 복합항균제제 중 초산균 발효액을 활용한 F3 또는 F3-1 첨가가 저장기간 동안 생면의 총균수의 증식억제에 효과가 높게 나타나, 생면의 저장성 연장 효과가 높은 것으로 관찰되었다. 이는 초산균 발효액을 활용한 F3 또는 F3-1의 pH가 1.28~2.55로 강한 산성을 나타내었기 때문으로 보여진다. Lee HA 등(2003)에서도 매실 착즙액(pH 2.76)의 농도가 증가할수록 생면의 pH는 유의적으로 낮아졌고, 이에 따라 총균수가 효과적으로 감소되어 13일 이상의 저장 기간을 연장시킬 수 있다고 보고하였다. Park CS 등(2002)에서는 동충하초(*C. militaris*)를 에탄올로 추출하였을 때, 3% 이상의 농도에서 *Staphylococcus aureus*에 대해 항균활성을 나타내었다고 보고하였다. 그 외에 Lee & No(2002)는 키토산을 첨가한 생면을 18°C에서 저장하였을 때 무처리구는 저장 6일째에 기준치를 초과하였으나, 처리구는 2일 이상 저장 기간을 연장시켰다고 보고하였다. Jung JY 등(2010)에 따르면 가시오가피와 두충 추출 혼합물을 첨가한 생면을 4°C에서 저장하였을 때 21일 후에 처리구의 총균수가 무처리구보다 약 1 log 수준으로 낮아 미생물 증식이 억제된 것으로 나타났다. 또한 그 외에도 생면에 건조 마늘 분말 (Jeong CH 등 2008), 녹차 (Park JH 등 2003), 백작약(Sung JM & Han YS 2003), 솔잎 분말(Jeon JR 등 2005), 쑥(Park CS & Kim ML 2006) 및 매실(Park LY 등 2006) 등의 천연물질을 첨가하였을 때 미생물의 증식이 억제되어 저장성이 증가한다는 보고가 있다.

2. 복합항균제제를 첨가한 생면의 이화학적 품질 특성

1) pH

복합항균제제(G3, G3-1, F3 및 F3-1)를 첨가하여 제조한 생면의 저장 중 pH의 변화를 측정 한 결과는 Fig. 1과 같다. 생면의 초기 pH는 5.84로 관찰되었고, 이는 Park HJ 등(1994)에서 칼국수 면과 우동 면의 초기 pH가 6.01이라고 보고한 것과 유사한 결과를 나타냈다. 저장 3일 동안 G3와 G3-1 처리구에서는 유의적인 차이가 나타나지 않아($p > 0.05$), pH에 큰 영향을 미치지 않은 것으로 관찰되었다. 하지만 F3와 F3-1은 첨가량이 증가할수록 생면의 pH가 낮아지는 경향을 나타내어 저장 3일에 무처리구에 비해 각각 약 1.24와 0.90가 감소되었다. 식품공전에는 면류의 pH에 대한 기준이 제시되어 있지 않지만, Lee HA 등(2003)의 연구에 의하면 생면의 pH가 3.60~4.40일 때 생면의 저장성을 향상시키는데 도움이 된다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서는 복합항균제제인 F3 또는 F3-1을 첨가한 생면의 pH가 무처리구에 비해 낮게 나타나, 총균수의 생육억제에 도움이 된 것으로 사료된다.

2) 산도

Fig. 2는 복합항균제제(G3, G3-1, F3 및 F3-1)를 첨가하여 제조한 생면의 저장 중 산도 변화를 보여주고 있다. 생면의 초기 산도는 0.02%로 관찰되었으나, 이는 Cho NJ 등(1998)에서 밀가루 brew의 초기 산도가 0.140%로 보고한 것보다 낮은 결과를 보였다. 저장기간 동안 산도는 유의적으로 큰 변화가 없었고, 복합항균제제 종류 및 농도에 따른 유의적인 차이도 관찰되지 않았다. Kang SW(2013)는 생면에 아사이베리

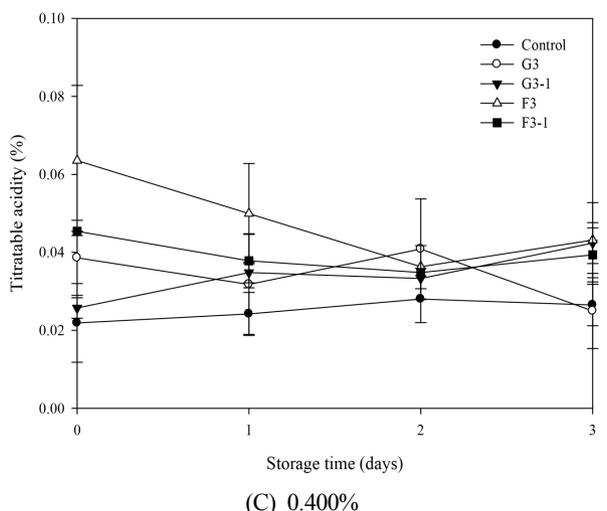
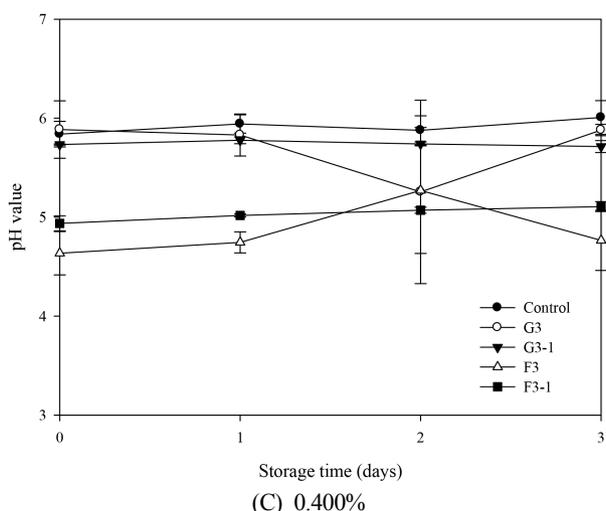
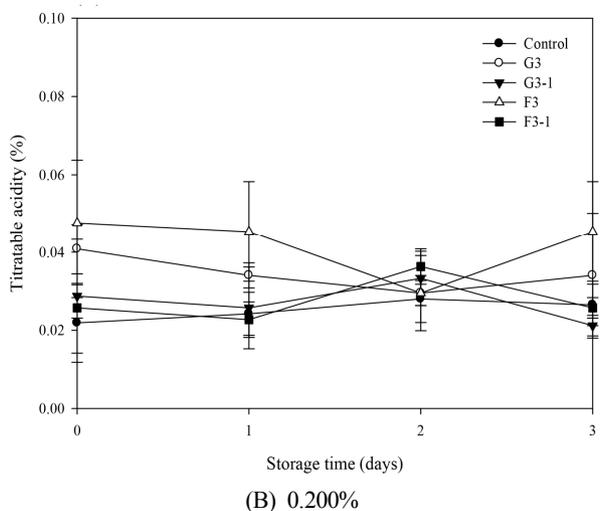
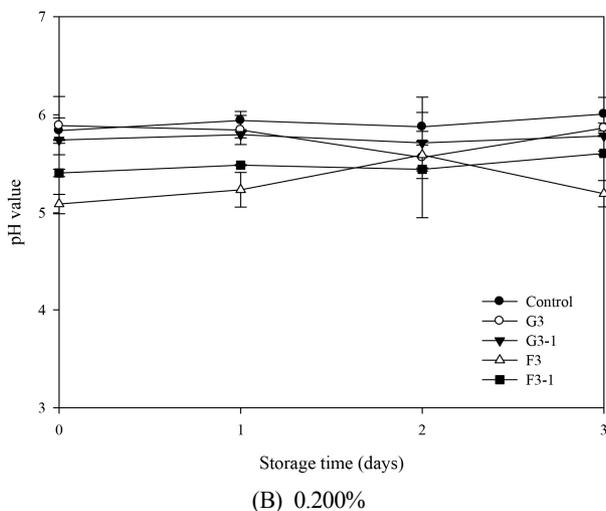
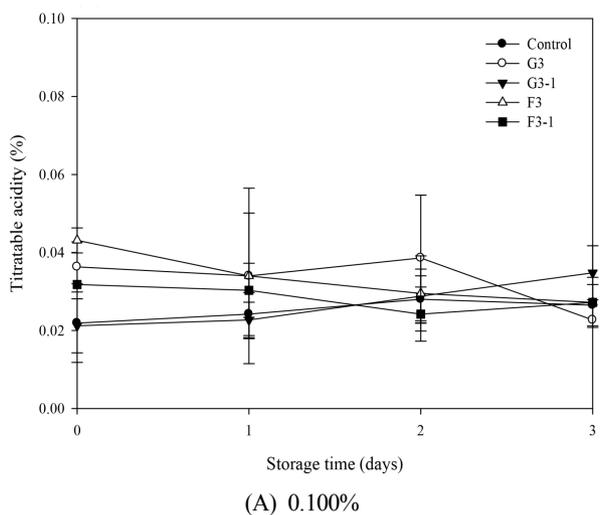
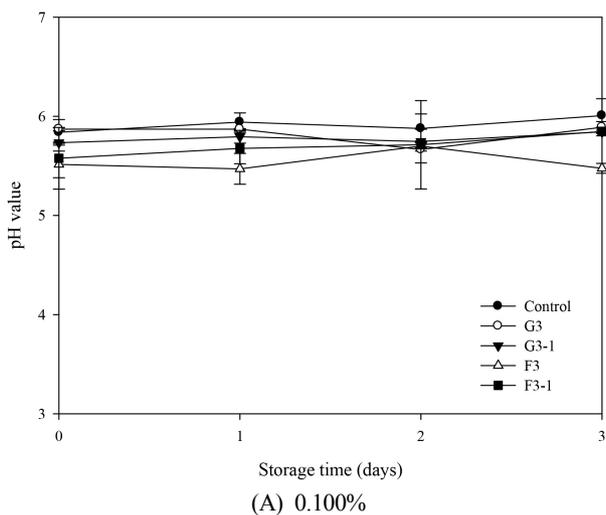


Fig. 1. pH value of the raw noodle at different concentration of preservatives (G3, G3-1, F3, and F3-1)¹⁾ during storage at 12°C.

¹⁾ Ingredients and composition was described in Table 1.

Fig. 2. Titratable acidity (% lactic acid) of the raw noodle at different concentration of preservatives (G3, G3-1, F3, and F3-1)¹⁾ during storage at 12°C.

¹⁾ Ingredients and composition was described in Table 1.

Table 4. Sensory evaluation (5 score) on raw noodle at different concentration of preservatives (G3, G3-1, F3, and F3-1)¹⁾ during storage for 0, 1, 2, and 3 days at 12°C

Attributes	Preservatives	Concentration (%)	Storage time (days)				
			0	1	2	3	
Appearance	G3	Control	4.07±0.83 ^{Aa}	3.10±0.97 ^{Ba}	4.00±0.63 ^{ABCa}	2.86±0.90 ^{CDEa}	
		0.100	3.40±0.50 ^{Ba}	3.20±1.17 ^{Ba}	2.82±1.25 ^{Da}	2.70±1.30 ^{DEa}	
		0.200	3.40±0.50 ^{Ba}	3.00±0.78 ^{Ba}	2.82±1.25 ^{Da}	2.90±1.12 ^{CDEa}	
		0.400	3.40±0.50 ^{Ba}	3.10±0.87 ^{Ba}	2.82±1.25 ^{Da}	2.90±1.00 ^{CDEa}	
	G3-1	0.100	4.29±0.49 ^{Aa}	3.60±0.70 ^{ABa}	3.67±0.87 ^{ABCa}	3.00±0.82 ^{CDEa}	
		0.200	3.86±0.69 ^{ABa}	3.10±0.32 ^{Ba}	3.44±1.13 ^{CDa}	3.25±0.96 ^{CDa}	
		0.400	4.14±0.69 ^{Aa}	3.00±0.67 ^{Ba}	3.56±1.24 ^{ABCDa}	2.25±0.50 ^{Ea}	
	F3	0.100	3.20±1.15 ^{Bab}	3.00±0.78 ^{Bb}	3.45±1.37 ^{ABCa}	3.50±0.50 ^{ABCab}	
		0.200	3.20±1.15 ^{Bb}	3.20±0.78 ^{Bb}	3.73±1.35 ^{ABa}	4.00±0.67 ^{ABa}	
		0.400	3.20±1.15 ^{Bb}	3.80±1.09 ^{ABab}	3.82±1.40 ^{Aa}	4.10±0.71 ^{Aa}	
	F3-1	0.100	4.14±0.69 ^{Aa}	3.20±0.63 ^{Bab}	3.50±0.71 ^{BCDab}	2.67±0.58 ^{DEb}	
		0.200	3.86±1.07 ^{ABa}	4.20±0.63 ^{Aa}	3.50±0.71 ^{BCDa}	3.33±0.58 ^{BCDa}	
		0.400	3.43±1.40 ^{Ba}	3.60±1.07 ^{ABa}	3.50±0.71 ^{BCDa}	3.33±0.58 ^{BCDa}	
	Color	G3	Control	4.07±0.92 ^{ABCa}	3.25±0.97 ^{ABCDb}	4.00±0.63 ^{ABCa}	3.00±0.58 ^{BCDEc}
			0.100	3.40±1.26 ^{Ca}	2.90±0.97 ^{CDab}	2.64±1.21 ^{DEFab}	2.10±1.27 ^{FGb}
0.200			3.40±1.26 ^{Ca}	3.30±0.67 ^{ABCDab}	2.45±1.29 ^{EFab}	2.50±1.01 ^{DEFGb}	
0.400			3.40±1.26 ^{Ca}	3.30±0.67 ^{ABCDa}	2.36±1.29 ^{Fa}	2.70±1.09 ^{CDEFa}	
G3-1		0.100	3.71±0.76 ^{ABCa}	3.60±0.97 ^{ABCa}	3.44±0.73 ^{CDa}	3.25±0.50 ^{BCDa}	
		0.200	3.43±0.98 ^{Ca}	3.40±1.07 ^{ABCDa}	3.33±1.32 ^{CDEa}	2.50±1.00 ^{EFGa}	
		0.400	3.86±1.07 ^{ABCa}	3.20±1.14 ^{BCDa}	3.11±1.27 ^{DEFa}	2.00±0.82 ^{Ga}	
F3		0.100	3.60±1.29 ^{BCa}	3.30±0.83 ^{ABCDa}	3.27±1.35 ^{BCDa}	3.60±0.83 ^{ABa}	
		0.200	3.60±1.29 ^{BCa}	3.70±0.71 ^{ABCa}	3.82±1.40 ^{ABa}	4.20±0.53 ^{Aa}	
		0.400	3.60±1.29 ^{BCa}	4.00±0.87 ^{ABa}	4.00±1.48 ^{Aa}	4.00±0.83 ^{Aa}	
F3-1		0.100	4.43±0.53 ^{Aa}	2.70±0.67 ^{Db}	3.50±0.71 ^{CDab}	2.67±0.58 ^{CDEFb}	
		0.200	4.29±0.95 ^{ABa}	4.10±0.74 ^{Aa}	3.50±0.71 ^{CDa}	3.00±0.00 ^{BCDEa}	
		0.400	4.00±1.41 ^{ABCa}	3.70±0.95 ^{ABCa}	3.50±0.71 ^{CDa}	3.33±0.58 ^{BCa}	
Odor		G3	Control	3.60±0.46 ^{ABa}	3.25±0.85 ^{ABCa}	3.20±0.77 ^{Aa}	3.20±0.88 ^{Aa}
			0.100	3.60±0.52 ^{BCa}	3.70±0.87 ^{Aa}	2.82±1.33 ^{ABa}	3.40±0.88 ^{Aa}
	0.200		3.60±0.58 ^{BCa}	3.20±0.93 ^{ABCa}	3.18±1.40 ^{Aa}	3.20±0.87 ^{Aa}	
	0.400		3.60±0.58 ^{BCa}	2.50±1.00 ^{CDb}	2.73±1.42 ^{ABab}	2.80±0.78 ^{Aab}	
	G3-1	0.100	4.29±0.49 ^{Aa}	3.50±0.71 ^{ABa}	3.44±0.88 ^{Aa}	3.00±0.82 ^{Aa}	
		0.200	3.71±1.11 ^{BCa}	3.70±0.67 ^{Aa}	3.67±0.87 ^{Aa}	3.50±0.58 ^{Aa}	
		0.400	4.14±0.38 ^{ABa}	3.50±0.53 ^{ABa}	3.78±1.09 ^{Aa}	3.00±1.15 ^{Aa}	

Table 4. Continued

Attributes	Preservatives	Concentration (%)	Storage time (days)				
			0	1	2	3	
Odor	F3	0.100	3.20±0.82 ^{Ca}	3.70±0.87 ^{Aa}	2.82±1.40 ^{ABa}	2.90±1.00 ^{Aa}	
		0.200	2.60±0.96 ^{Da}	3.20±1.22 ^{ABCa}	3.00±1.67 ^{ABa}	3.00±1.45 ^{Aa}	
		0.400	2.60±0.96 ^{Da}	2.00±1.27 ^{Da}	2.18±1.78 ^{Ba}	1.70±1.09 ^{Ba}	
	F3-1	0.100	4.29±0.76 ^{Aa}	3.10±1.20 ^{ABCab}	2.50±0.71 ^{Bb}	3.00±0.00 ^{Ab}	
		0.200	3.57±1.13 ^{BCa}	3.80±0.97 ^{Aa}	2.50±0.71 ^{Ba}	3.00±1.00 ^{Aa}	
		0.400	2.00±0.58 ^{Ea}	2.60±0.79 ^{BCDa}	1.50±0.71 ^{Ca}	2.00±1.00 ^{Ba}	
	Overall acceptability	Control	0.100	3.93±0.83 ^{ABCa}	3.10±0.79 ^{BCa}	3.91±0.70 ^{Aa}	3.14±0.69 ^{Aa}
			0.200	3.40±0.50 ^{CDEa}	3.30±0.97 ^{BCa}	2.45±1.13 ^{CDEa}	2.80±1.05 ^{ABa}
			0.400	3.40±0.50 ^{CDEa}	3.10±0.87 ^{BCa}	2.91±1.30 ^{ABCDa}	2.80±1.0 ^{ABa}
G3		0.100	3.40±0.50 ^{CDEa}	3.00±0.78 ^{BCab}	2.36±1.03 ^{DEb}	2.80±0.60 ^{ABab}	
		0.200	3.71±0.76 ^{BCDa}	3.70±0.67 ^{ABa}	3.56±0.73 ^{ABa}	3.25±0.50 ^{Aa}	
		0.400	3.29±0.49 ^{DEa}	3.40±0.70 ^{BCa}	3.33±1.12 ^{ABCDa}	2.75±0.96 ^{ABa}	
G3-1		0.100	3.29±1.11 ^{DEa}	2.90±0.57 ^{BCa}	3.22±1.20 ^{ABCDa}	2.25±0.50 ^{Ba}	
		0.200	3.20±0.82 ^{DEa}	3.30±0.44 ^{BCa}	3.18±1.40 ^{ABCa}	3.40±0.73 ^{Aa}	
		0.400	2.60±0.96 ^{Fb}	3.00±0.78 ^{BCab}	3.36±1.50 ^{ABa}	3.40±1.33 ^{Aab}	
F3		0.100	2.60±0.96 ^{Fa}	2.60±1.66 ^{Ca}	2.91±1.81 ^{ABCDa}	2.70±1.17 ^{ABa}	
		0.200	4.43±0.53 ^{Aa}	2.90±0.74 ^{BCb}	3.00±0.00 ^{BCDb}	2.67±0.58 ^{ABb}	
		0.400	4.00±0.82 ^{ABa}	4.20±0.63 ^{Aa}	3.00±0.00 ^{BCDa}	3.33±0.58 ^{Aa}	
F3-1	0.100	2.86±0.69 ^{Efa}	3.10±1.10 ^{BCab}	2.00±0.00 ^{Eb}	2.33±0.58 ^{Bab}		

^{A~G} Means in the same column with different superscript capital letters denote significant difference ($p \leq 0.05$) between the values for the different preservative treatment of storage days according to Duncan test.

^{a-b} Means in the same row with different lowercase letters denote significant difference ($p \leq 0.05$) between the values for the different days of storage for each preservative treatment according to Duncan test.

¹⁾ Ingredients and composition was described in Table 1.

퓨레를 첨가하여 품질 특성을 관찰하였는데, 저장 동안 산도가 0.240~0.290%로 큰 변화가 없는 것으로 관찰되어 본 연구 결과와 유사한 결과를 보였다.

3) 관능검사

Table 4는 복합항균제(G3, G3-1, F3 및 F3-1)를 첨가한 생면의 저장 중 외관, 색, 향, 전체적인 기호도의 항목에 대한 관능검사 결과이다. 5.00점 중 3.00점 이상을 허용 가능한(acceptable) 수준으로 판단하였다. 저장 초기 0.400% 농도의 F3-1을 첨가한 것을 제외하고, 무처리구와 비교하여 외관, 색, 향 및 전체적인 기호도는 유의적 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$). 저장 3일 후 무처리구는 부패로 인한 품질 저하로 외관에 대한 기호도가 급격히 감소하였으나, F3를 첨가한 처

리구는 3.50 이상으로 외관 특성을 유지하였다. 저장 3일 후 전체적인 기호도는 0.200% 농도로 처리한 F3 및 F3-1이 각각 3.40와 3.33으로 무처리구보다 높은 기호도를 보였다. 또한, 0.200% 농도로 처리한 F3 및 F3-1 첨가한 생면의 외관, 색, 향 및 전체적인 기호도는 3.00~4.20으로 무처리구와 유사하거나, 높은 점수로 관찰되어 모두 허용 가능한 수준으로 판단되었다. 하지만, 0.400% 농도로 처리한 G3, G3-1, F3 및 F3-1은 무처리구와 유사하거나 낮은 점수로 관찰되어 높은 농도의 천연보존제는 관능적 품질에 영향을 주는 것으로 관찰되었다. 이와 같은 결과는 백작약 추출물을 첨가한 설기떡의 관능검사에서 백작약 추출물의 농도가 증가함에 따라 기호도가 감소하는 유사한 경향을 보여주었다(Choi HY 2009). 따라서 복합항균제 중 F3 또는 F3-1을 0.200%로 첨가하는

것이 생면의 관능적 품질을 유지하는데 가장 적합한 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 생면의 저장성을 연장시키기 위하여 복합항균제제 첨가에 따른 미생물학적 및 이화학적 품질 특성을 무처리구와 비교하면서 조사하였다. 복합항균제제를 첨가한 생면을 12℃에서 3일간 저장하며, 총균수, 대장균군 및 효모/곰팡이를 측정된 결과, 저장 동안 모든 처리구에서 무처리구보다 미생물의 증식이 억제되었다. 특히, F3 및 F3-1을 첨가한 생면의 총균수 등의 미생물의 증식이 억제되어 생면의 저장성이 크게 증가하는 것으로 나타났다. F3와 F3-1 첨가한 생면은 무처리구보다 pH가 약간 낮게 나타났고, 산도는 모든 처리구에서 유의적인 변화가 없었다. 생면의 관능검사에 있어서 저장기간 동안 0.200%의 F3 또는 F3-1을 첨가한 생면은 무처리구와 비교하여 유사하거나 높은 점수로 관찰되어 관능적 품질을 유지하는 것으로 나타났다. 본 연구에서 얻어진 결과를 종합적으로 고려하여 볼 때, (주)비에스티에서 개발된 복합항균제제인 0.200% 농도의 F3 또는 F3-1을 생면에 첨가하였을 때 생면의 관능적 품질을 유지하면서 저장기간을 연장시킬 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 말

본 연구는 산업통상자원부의 생물전환에 의한 코디세핀으로 구성된 식품용 천연보존제 개발로 산업현장 핵심기술 수시개발사업(과제번호: 10060386)의 지원비로 수행되었기에 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Ann HY, Park KR, Kim YR, Cha JY, Cho YS (2013) Chemical characteristics in fermented cordycepin-enriched *Cordyceps militaris*. J Life Sci 23: 1032-1040.
- Beuchat LR, Golden DA (1989) Antimicrobials occurring naturally in food. Food Technol 43: 134-139.
- Branen AL (1975) Toxicological and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. JAPCS 52: 59-63.
- Brul S, Coote P (1999) Preservative agents in foods: Mode of action and microbial resistance mechanisms. Int J Food Microbiol 50: 1-17.
- Cabras P, Angioni A (2000) Pesticide residues in grapes, wine, and their processing products. J Agric Food Chem 48: 967-973.
- Cho HJ, Cho JY, Rhee MH, Kim HS, Lee HS, Park HJ (2007) Inhibitory effects of cordycepin (3'-deoxyadenosine), a component of *Cordyceps militaris*, on human platelet aggregation induced by thapsigargin. J Microbiol Biotechnol 17: 1134-1138.
- Cho NJ, Lee SK, Kim SK, Joo HK (1998) Effect of wheat flour brew with *Bifidobacterium bifidum* on rheological properties of wheat flour dough. Korean J Food Sci Technol 30: 832-841.
- Choi HY (2009) Antimicrobial activity of *Paeonia japonica* extract and its quality characteristic effects in *Sulgidduk*. Korean J Food Cookery Sci 25: 435-444.
- Han MW, Park KJ, Jeong SW, Kim SJ, Youn KS (2007) Effects of pediocin treatment on the microbial quality of wet noodles during storage. Korean J Food Preserv 14: 328-331.
- Jeon JR, Kim HH, Park GS (2005) Quality characteristics of noodles prepared with pine needle powder and extract during storage. Korean J Soc Food Cookery Sci 21: 685-692.
- Jeong CH, Shim KH, Bae YI, Choi JS (2008) Quality characteristics of wet noodle added with freeze dried garlic powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 37: 1369-1374.
- Jung JY, Song EJ, Lee SY, Kim KBWR, Lee SJ, Yoon SY, Lee CJ, Park JH, Lee HD, Choi HD, Ahn DH (2010) Effect of extracts from *Acanthopanax senticosus* and *Eucommia ulmoides* on shelf-life and quality of wet noodle. J Korean Soc Food Sci Nutr 39: 887-893.
- Kang SW (2013) Effect of acaiberry (*Euterpe oleracea* Mart.) on shelf-life and quality characteristics of wet noodle. MS Thesis Catholic University of Daegu, Daegu. pp 16-17.
- Kim DH, Lee YC (2004) Quality changes in minced ginger prepared with frozen ginger during storage. Korean J Food Sci Technol 36: 943-951.
- Kim HY, Lee YJ, Kim SH, Hong KH, Kwon YK, Lee JY, Ha SC, Cho HY, Chang IS, Lee CW, Kim KS (1999) Studies on the development of natural preservatives from natural products. Korean J Food Sci Technol 31: 1667-1678.
- Kim JS, Son JY (2004) Effect of condensed phosphate on the quality and shelf-life of wet noodle. Korean J Soc Food Cookery Sci 20: 133-137.
- Korea Food and Drug Administration (2009) <http://www.kfda.co.kr>

- Kumar M, Berwal JS (1998) Sensitivity of food pathogens to garlic (*Allium sativum*). J Appl Bacteriol 84: 213-215.
- Lee HA, Nam ES, Park SI (2003) Effect of *Maesil* (*Prunus mume*) juice on antimicrobial activity and shelf-life of wet noodle. Korean J Food Cult 18: 428-436.
- Lee JW, Lee HH, Rhim JW (2000) Shelf-life extension of white rice cake and wet noodle by the treatment with chitosan. Korean J Food Sci Technol 32: 828-833.
- Lee MH, No HK (2002) Effect of chitosan on shelf-life and quality of wet noodle. J Chitin Chitosan 7: 14-17.
- Lee MJ, Ha SD (2008) Synergistic effect of vitamin B₁ on sanitizer and disinfectant treatment for reduction of coliforms in rice. Food Control 19: 113-118.
- Lee YC, Oh SW, Hong HD (2002) Antimicrobial characteristics of edible medicinal herbs extracts. Korean J Food Sci Technol 34: 700-709.
- Li SP, Zhang GH, Zeng Q, Huang ZG, Wang YT, Dong TT, Tsim KW (2006) Hypoglycemic activity of polysaccharide, with antioxidation, isolated from cultured *Cordyceps mycelia*. Phytomedicine 13: 428-433.
- Moon WH, Yook KD (2014) Antimicrobial effect of garlic extract against pathogenic bacteria. J Dig Conver 12: 477-484.
- Park CS (1998) Antibacterial activity of water extract of green tea against pathogenic bacteria. Korean J Postharvest Sci Technol 5: 286-291.
- Park CS, Kwon CJ, Choi MA, Park GS, Choi KH (2002) Antibacterial activities of *Cordyceps* spp., mugwort and pine needle extract. Korean J Food Preserv 9: 102-108.
- Park CS, Kim ML (2006) Functional properties of mugwort extracts and quality characteristics of noodles added mugwort powder. Korean J Food Preserv 13: 161-167.
- Park HJ, Yu IS, Kim SK, Lee YS, Kim YB (1994) Prediction of shelf-life of noodle by bacterial count. Korean J Food Sci Technol 26: 557-560.
- Park JH, Kim YO, Kug YI, Cho DB, Choi HK (2003) Effects of green tea powder on noodle properties. J Korean Soc Food Sci Nutr 32: 1021-1025.
- Park LY, Chae MH, Lee SH (2006) Effect of *Prunus mume* byproduct obtained from liqueur manufacture on quality characteristics of noodle. J Korean Soc Food Sci Nutr 35: 1461-1466.
- Park SH, Ryu HK (2013) The quality characteristics of noodles containing roasted *Liriopsis* tuber. J Korean Soc Food Sci Nutr 42: 1096-1102.
- Senji S, Kim M, Taniguchi M, Yamamoto (1989) Antibacterial substances in Japanese green tea extract against *Streptococcus mutants*, a cariogenic bacterium. Agric Biol Chem 53: 2307-2311.
- Sung JH, Kim R, Moon JH, Park SY, Choi HD, Kim YS (2010) Effects of activated calcium on the quality and shelf-life of wet noodle. J Korean Soc Food Sci Nutr 39: 1373-1378.
- Sung JM, Choi YS, Lee HK, Kim SH, Kim YO, Sung GH (1999) Production of fruiting body using cultures of Entomopathogenic fungal species. Korean J Mycol 27: 15-19.
- Sung JM, Han YS (2003) Effect of *Bakjakyak* (*Paeonia japonica*) addition on the shelf-life and characteristics of rice cake and noodle. Korean J Soc Food Cookery Sci 18: 632-636.
- Trinh HT, Han SJ, Kim SW, Lee YC, Kim DH (2007) Bifidus fermentation increases hypolipidemic and hypoglycemic effects of red ginseng. J Microbiol Biotechnol 17: 1127-1133.
- Yin MC, Cheng WS (1998) Inhibition of *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus* by some herbs and spices. J Food Prot 61: 123-125.

Date Received	Sep. 30, 2016
Date Revised	Oct. 6, 2016
Date Accepted	Oct. 6, 2016